

IMAGENS SOBRE PARTÍCULAS ELEMENTARES: RELAÇÕES ENTRE A CIRCULAÇÃO E O ÂMBITO ESCOLAR

Jonathan Thomas de Jesus Neto

Universidade Federal de Santa Catarina / Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

Henrique César da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina / Centro de Ciências da Educação /

Departamento de Metodologia de Ensino / Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

RESUMO: Apresentamos o recorte de uma pesquisa mais ampla que tem sido desenvolvida sobre a circulação das imagens que remetem às partículas elementares. Olhamos para imagens que circulam na mídia (jornais, sites e rede sociais na internet) e nas revistas *Scientific American* e *CERN Courier* das décadas de 1950 a 1980. Analisamos as imagens como discursos, a partir de Foucault e Courtine, pensando como parte de um dispositivo, considerando um conjunto de instituições, regras, ditos (vistos) e não ditos (não-vistos). A análise possibilitou apontar a memória da produção de uma visibilidade e as tensões epistemológicas que engendra. E, a partir de pistas, rastros de imagens de trajetórias, percebemos uma rede de significação que dispersa e desloca os sentidos da Física Quântica. Assim, apontamos subsídios para trabalhar essas imagens no ensino e aprendizagem da Física no âmbito escolar.

PALAVRAS CHAVE: Imagens; Física de Partículas; Intericonicidade; Circulação;

OBJETIVO: O objetivo deste trabalho foi apresentar parte de uma pesquisa que tem sido desenvolvida sobre a circulação das imagens que remetem às partículas elementares. Para que em seguida sejam apresentados subsídios para trabalhar essas imagens no âmbito escolar.

Questionamos essas imagens nos perguntando quais delas que já circularam e em quais espaços discursivos circularam. Indagamos: quais as relações que essas imagens possuem com outras imagens? Seriam essas imagens atuais similares às que circulavam em décadas passadas? Qual a relação dessas imagens com as imagens que circulam na escola? Qual a importância dessas imagens no âmbito escolar? Este trabalho provoca reflexões iniciais, na tentativa de responder essas perguntas. Lançou-se um olhar para a história, memória e para os sentidos destas imagens, a partir de sua textualidade, para que pudéssemos propor subsídios para o funcionamento delas em outro espaço discursivo: o escolar.

REFERENCIAL TEÓRICO

Courtine (2013) nos oferece uma abordagem sobre imagens que valoriza a sua historicidade, compreendendo-a como formas que materializam discursos, pois os discursos, enquanto efeitos de sentidos, podem estar imbricados também em práticas não-verbais, envolvendo outras materialidades que não a linguística. Ao pensar as imagens como discursos, assume-se que não existem sentidos ocultos, algo que estaria por trás do(a) dito/imagem, ou ainda, supostas ideologias como conteúdos presentes no(a) texto/imagem. Os sentidos não estão nos(as) textos/imagens em si, os quais jamais são únicos(as) ou estáticos(as). Faz-se necessário ler o texto/imagem na sua relação com a exterioridade, constitutiva da produção do discurso, deslocando-se do desejo de descobrir algo que estaria escondido por trás daquilo que é lido, vis-

to, falado ou mesmo silenciado (FOUCAULT, 2012). Para Courtine (2013) as imagens vão se inscrever e se constituir em uma cultura visual, uma cultura atrelada a uma memória visual, da qual apresentam ecos. A interpretação de imagens pressupõe e faz trabalhar uma história, pois as imagens estão inseridas numa “rede de imagens já vistas, já produzidas, que compõe a nossa cotidianidade” (SILVA, 2006, p.77).

Manguel (2001) também entende a imagem compondo uma memória. Segundo ele: “só podemos ver as coisas para as quais já possuímos imagens identificáveis, assim como só podemos ler em uma língua cuja sintaxe, gramática e vocabulário já conhecemos” (p. 27).

Dizer que existem imagens que significam na ciência, que há imagens que remetem às partículas elementares, é dizer que elas estão nos textos científicos não apenas para “mera ilustração”. As imagens constroem significados, assim como o texto, e constituem as materialidades de um discurso. Numa proposta de intericonicidade de Courtine (2013), investigar as imagens na ciência possibilita construir uma genealogia das imagens, através de indícios, pelos rastros que outras imagens ali depositaram, e pela reconstrução, a partir destes rastros, mostrando-as como integrantes de uma cultura do campo da física de partículas, mas que podem, simultaneamente, circular no espaço de uma cultura visual mais ampla.

METODOLOGIA

Concordando com o referencial teórico exposto, analisamos as imagens de partículas elementares que circularam em revista científicas e que sobreviveram ao tempo atual, para que possamos compreender historicamente e culturalmente seu funcionamento¹. Buscamos as imagens que remetiam às partículas elementares que circularam nas revistas *Scientific American* e *Cern Courier* das décadas de 1950 a 1980², principal forma de circulação da época, para que, posteriormente, buscássemos as imagens atuais que circularam nos diversos livros didáticos, manuais (usados no Ensino Superior em cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física), jornais, revistas, sites, blogs e rede sociais. Seleccionamos esses espaços discursivos, pois comumente encontramos imagens ao longo desses espaços textuais. Tendo estas análises, argumentamos sobre como esta circulação atual pode repercutir no ensino de Física no âmbito escolar.

RESULTADOS

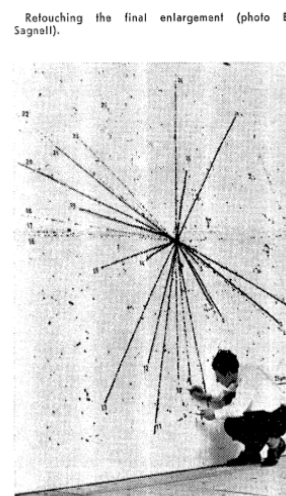
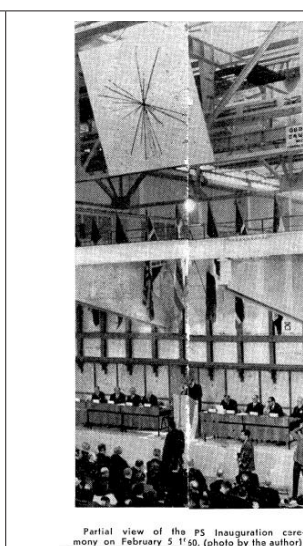
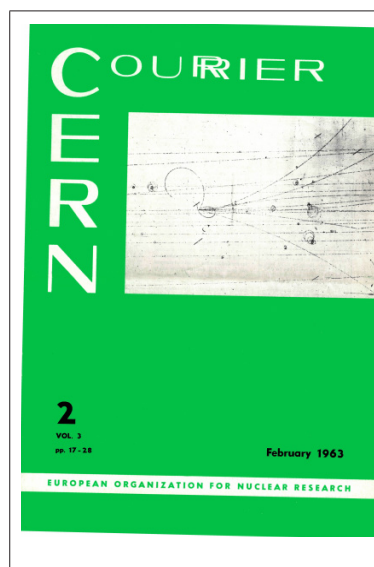
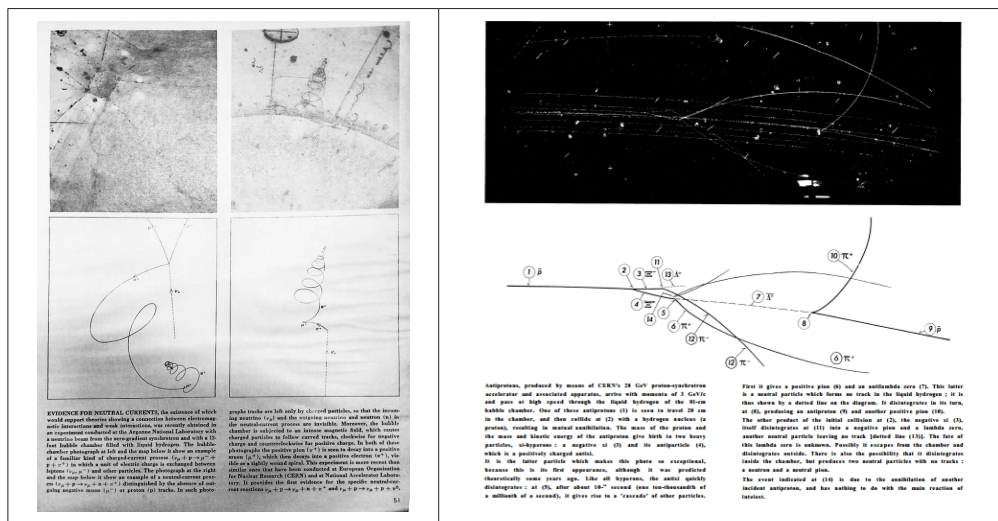
As imagens que circularam

As imagens que foram encontradas nas revistas analisadas são imagens que foram produzidas experimentalmente em detectores como o de emulsões fotográficas e câmara de bolhas. São imagens em preto e branco que apresentam diversos riscos, traços em variadas formas. Fisicamente, esses traços são considerados rastros das partículas deixadas nesses detectores. Essas imagens estiveram inseridas em artigos que explicaram as características das partículas elementares e deram a realidade de sua existência.

Junto dessas imagens experimentais, outras imagens são postas em paralelo, com novos elementos como flechas/setas, textos e símbolos do alfabeto grego. Essas outras imagens são desenhadas por cientistas que fizeram a leitura e interpretação das imagens experimentais. Estes desenhos evidenciam as linhas de cada *rastro*, separando as *trajetórias* das “imperfeições” (borrões, sombras, ruídos) das imagens experimentais. Abaixo dessas imagens estão formuladas legendas que possuem um tom explicativo sobre as imagens. As figuras 1 a 5 exibem alguns desses detalhes e evidenciam essas características como regularidades entre elas.

1. Trouxemos resumidamente os resultados destas análises, pois se tratam de análises exaustivas e longas para adentrarmos em detalhes.

2. Recortamos esse período, pois foi marcado por diversos trabalhos significativos da área de Altas Energias, hoje Física de Partículas.



As imagens atuais que sobreviveram

Na circulação mais ampla sobre física de partículas, as imagens que encontramos podem ser descritas, resumidamente, como sendo: de esferas para significar partículas, em geral coloridas; fotos dos experimentos da câmara de bolha; fotos da emulsão nuclear; desenhos da colisão dos feixes de prótons realizados nos experimentos de altas energias ou imagens de detectores de colisores de partículas, produzi-

3. Cf. imagem na revista: <<http://www.scientificamerican.com/magazine/sa/1974/07-01/>> Acesso em ago. 2016.

4. CERN Courier. Vol 2, nº3, March, 1962.

5. CERN Courier. Vol 3, nº2, February, 1963.

6. CERN Courier. Vol 1, nº 10. May, 1960

7. CERN Courier. Vol 1, nº 10, May, 1960

dos por computadores; desenhos baseados nas fotografias experimentais, produzidos à mão; desenho das partículas em esferas, utilizando escalas ou outros mecanismos artísticos para mostrar tamanhos e características dessas partículas.

Todas essas imagens mencionadas surgem num contexto atual de circulação bastante complexo, em que os textos, ou notícias, são publicadas, quase simultaneamente às produções científicas, por meio da grande rede de internet (blogs, sites, redes sociais). Os jornais impressos e televisivos que publicam sobre ciências disponibilizam colunas para comunicar as produções científicas e fazem o mesmo nos seus *sites online* na internet. As revistas também utilizam essa prática, além de publicarem impressas as notícias sobre a ciência, elas disponibilizam colunas *online*, o que facilita a reprodutibilidade, compartilhamento e transformação das imagens. Cada jornal, revista, e site, tem um enunciado sobre a produção científica. As materialidades desses enunciados também possuem formas diferentes: ora são textos, infográficos, imagens, animações ou vídeos. Não é difícil observarmos que os espaços sociais discursivos, seja a mídia, livros, museus, filmes, são repletos de discursos científicos. A forma e rapidez com que essas notícias *online* se propagam são características complexas e próprias da internet, que se diferenciam muito de outras formas de circulação. As notícias não ficam apenas nos grandes jornais e revistas, elas entram nas redes sociais e são reproduzidas, são ressignificadas, produzindo outros discursos através de diferentes materialidades. Por sua vez, as materialidades também são modificadas, onde era texto se transforma em imagem, ou infográfico se transforma em texto, ou vídeo se transforma em animação e vice-versa. Contexto este que é muito diferente das décadas de 1950 a 1980. As figuras 6 a 9 expressam uma parte das imagens que circulam atualmente.

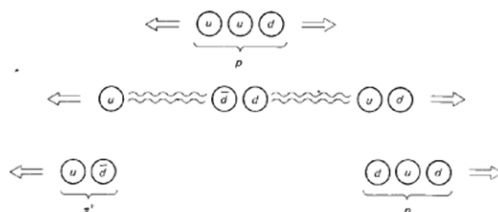


Figure 2.3 A possible scenario for quark confinement: As we pull a *u* quark out of the proton a pair of quarks is created, and instead of a free quark, we are left with a pion and a neutron.

Fig. 6. Decaimento do próton em outras partículas⁸

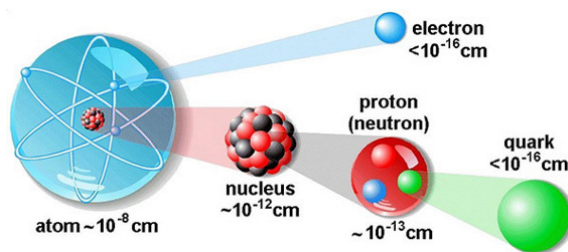
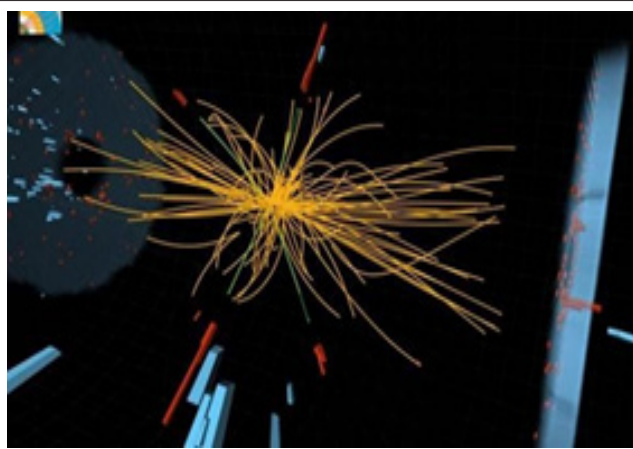


Fig. 7. Átomo de hidrogênio e as partículas elementares⁹

8. GRIFFITHS, D.. Introduction to elementary particles. John Wiley & sons: Canada, 1987.

9. Disponível em: <https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRKwSWaeWukTuyF_4UvVqwk-Ltf5Egs-SIXq1TgHL-1eWnWeJWW79>. Acesso em: ago. 2016

Fig. 8. Capa da revista¹⁰Fig. 9. Partículas elementares e o decaimento do bóson de Higgs¹¹

Porém, as imagens atuais são reguladas através desse conjunto de imagens de décadas passadas, gerando um determinado campo de regularidade e memória, carregando memórias das imagens das câmaras de bolha e emulsões nucleares que circulavam na década de 1950 a 1980. Com a noção de intericonicidade (COURTINE, 2013) é possível apontar a memória desta visibilidade e as tensões epistemológicas que engendra. Articulamos as imagens analisadas com outras imagens neste espaço heterogêneo de memória e a partir de pistas, rastros de imagens de *trajetórias*, percebemos que há uma rede de significação que dispersa e desloca os sentidos da Física Quântica.

As imagens no âmbito escolar

São essas imagens que circulam na sociedade que estarão presentes no ensino de Partículas elementares, isto é, o âmbito escolar contará com diversas dessas imagens. Consequentemente, professores e estudantes significarão essas imagens de diferentes formas, podendo ocorrer diferentes deslocamentos. Sendo que estas imagens também são enunciados da Física, elas funcionam semelhantemente, apresentando regras de funcionamento e condições de produção que remetem à cultura da Física. Quando as imagens são apresentadas, elas não possuem o mesmo modo de existência, não têm o mesmo sistema de relações que tinha em sua produção, nem os mesmos esquemas de uso. É essa perspectiva que Foucault (2012) descreve para aquilo que é dito e que estamos considerando também para as imagens.

Baseado em Courtine (2013), temos imagens que sujeitos discursivos diversos podem facilmente sugerir, pressupondo que, no processo de sua leitura, as imagens nos fazem relacioná-las a outras imagens, seja algo que já vimos ou que simplesmente imaginamos: onde deveria ser uma fotografia de um experimento de câmara de bolhas, pode-se imaginar uma fotografia de uma trilha deixada por formigas que saíram de diversos buracos da terra; onde deveria ser uma imagem produzida por um computador de uma colisão de *hádrons*, pode-se imaginar que é a descrição da trajetória da explosão de fogos de artifício.

Por isso, abarcamos as memórias e as tensões que estão associadas a estas imagens sobre partículas elementares, para assim, subsidiarmos as possibilidades de aprendizado, a partir do uso do texto e da

10. CERN Courier. Vol. 55, nº2, March, 2015.

11. Disponível em: <<http://home.cern/images/2014/01/higgs-boson-decay-four-muons>> ago. 2016.

imagem no âmbito escolar. Como mencionado por Silva (2006, p. 72), o texto e as imagens “são produzidos histórico-socialmente como parte da cultura humana e distribuem-se, circulam e funcionam de formas desiguais”, indicando que sua circulação e funcionamento sejam elementos importantes a serem considerados nas reflexões sobre ensino e educação científica. As imagens podem não significar os mesmos objetos sobre os quais representam um conhecimento construído.

As tensões epistemológicas associadas a forma e tamanho das partículas elementares - que são discutidas por Neto (2015) e Moreira (2011) e que podemos afirmar que são efeitos de sentidos que as imagens podem produzir - e as memórias discursivas a que essas imagens se associam, não devem ser impedimentos para que os professores discutam e busquem fazer a leitura ou interpretação destas imagens no âmbito escolar. Pelo contrário, temos que colocar em discussão essas memórias e suas condições de produção, ou seja, trabalhar as textualizações do discurso da Física. Trabalhando a interpretação com os alunos, considerando esta rede de significação histórica e cultural que pode deslocar os sentidos da Física Quântica para sentidos epistemologicamente afastados dos sentidos estabilizados no campo da Física. Ou seja, propomos que existam atividades, na sala de aula, que tenham também como foco possibilitar aos estudantes interpretar imagens e discutirem epistemologicamente, externalizando de forma coletiva a significação destas imagens, considerando seu contexto de aparição.

CONCLUSÕES

Compreender como as imagens funcionam no âmbito escolar é um desafio que essa pesquisa tem problematizado durante a análise destas imagens. Pois, embora as imagens sejam produzidas por experimentos, ou sejam desenhadas por cientistas, a sua significação e circulação ocorre de forma discursiva, sendo necessário considerarmos aspectos intrínsecos à história (memória), materialidades, sociedade e condições de significação dentro da Física.

Se considerarmos para a prática de ensino discussões que fizemos aqui e valorizarmos também a forma, e não apenas o conteúdo, consequentemente, levaremos ao âmbito escolar um ensino de Física de Partículas que trabalha, conjuntamente, os sentidos, suas condições de validade, suas materialidades e sua historicidade como condições de significação pelos estudantes. Trata-se de colocar as práticas escolares em diálogo com a produção e dispersão cultural das visibilidades da física, com seus deslocamentos, equívocos, enfim, sem se esquivar de seus poderes e perigos, da temível materialidade dos discursos (FOUCAULT, 2004).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COURTINE, J. Decifrar o corpo: pensar com Foucault. Petrópolis, Rio de Janeiro: vozes, 2013. 174p.
- FOUCAULT, M. A arqueologia do saber. 8ª ed. Rio de Janeiro: forense universitária, 2012.
- ordem do discurso. 10ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2004.
- MANGUEL, A. Lendo imagens: uma história de amor e de ódio. São Paulo: companhia das letras, 2001. 358p.
- MOREIRA, M. A. Física de partículas: uma abordagem conceitual & epistemológica. São Paulo: editora livraria da física, 2011.
- NETO, J. T. J. Imagens, conhecimento físico e Ensino de partículas elementares: Discursos na formação inicial de professores de física. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- SILVA, H. C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. Pro-posições (UNICAMP), campinas, SP, v. 17, n.1(49), p. 71-83, 2006.